

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Kouji HIRUTA**

Serial No.: **Not Yet Assigned**

Filed: **August 19, 2003**

For. **METHOD AND APPARATUS FOR DEFECT INSPECTION OF PHASE SHIFTING MASKS**

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Date: August 19, 2003

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

**Japanese Appln. No. 2002-240750, filed August 21, 2002**

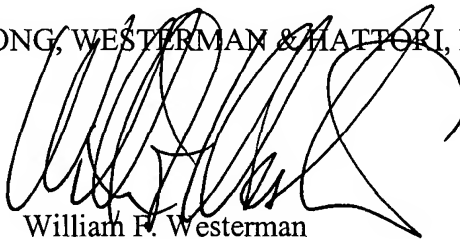
In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicant has complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,

ARMSTRONG, WESTERMAN & HATTORI, LLP



William F. Westerman  
Reg. No. 29,988

WFW/ll  
Atty. Docket No. 030952  
Suite 1000  
1725 K Street, N.W.  
Washington, D.C. 20006  
(202) 659-2930



23850

PATENT TRADEMARK OFFICE

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-240750

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-240750 ]

出 願 人

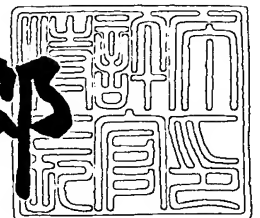
Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 1月 7日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3103549

【書類名】 特許願

【整理番号】 0240485

【提出日】 平成14年 8月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/027  
G03F 1/08

【発明の名称】 位相シフトマスクの欠陥検査方法及び欠陥検査装置

【請求項の数】 6

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 蛭田 幸二

【特許出願人】  
【識別番号】 000005223  
【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100094525  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 土井 健二

【選任した代理人】  
【識別番号】 100094514  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 林 恒徳

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 041380  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1

【物件名】            要約書    1

【包括委任状番号】    9704944

【プルーフの要否】    要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 位相シフトマスクの欠陥検査方法及び欠陥検査装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の光強度を有する光を、位相シフトマスクの少なくとも第 1、第 2 の光透過部に入射して、当該透過部を透過した光を反射手段により反射させ、前記光透過部に再度透過させ、該再度透過した光の強度を比較することにより、前記位相シフトマスクの欠陥を検出することを特徴とする位相シフトマスクの欠陥検査方法。

【請求項 2】 所定の光強度を有する光を、位相シフトマスクの第 1 の位相を有する第 1、第 2 の光透過部に入射して、当該透過部を透過した光を反射手段により反射させ、前記光透過部に再度透過させ、該再度透過した光の強度を比較して前記位相シフトマスクの欠陥を検出する第 1 の工程と、前記光を第 2 の位相を有する第 1、第 2 の光透過部に入射して、当該透過部を透過した光を反射手段により反射させ、前記光透過部に再度透過させ、該再度透過した光の強度を比較して前記位相シフトマスクの欠陥を検出する第 2 の工程とを有することを特徴とする位相シフトマスクの欠陥検出方法。

【請求項 3】 前記第 1 の工程と、前記第 2 の工程とを、交互に繰り返すことを特徴とする請求項 2 記載の位相シフトマスクの欠陥検査方法。

【請求項 4】 所定の光強度を有する光を、位相シフトマスクの第 1 の位相を有する正常部を透過させ、当該透過部を透過した光を反射手段により反射させ、前記第 1 の位相を有する正常部に再度透過させ、該再度透過した光の強度を参照光強度としてあらかじめ測定する第 1 の工程と、前記光を前記第 1 の位相を有する欠陥の未検査部を透過させ、当該未検査部を透過した光を反射手段により反射させ、前記未検査部に再度透過させ、該再度透過した光の強度を、前記参照光強度と比較することにより欠陥を検出する第 2 の工程とを有することを特徴とする位相シフトマスクの欠陥検査方法。

【請求項 5】 所定の光強度を有する光源と、前記光源から位相シフトマスクの光透過部に光を入射する光入射部と、当該透過部を透過した光を反射させ、前記光透過部を再度透過させる光反射部と、該反射した光強度を検知する光検知部

とからなる光学系を有し、前記検知された光強度を比較する比較回路からなる位相シフトマスクの欠陥検査装置。

【請求項 6】 前記光入射部と前記光反射部と前記光検知部とを、少なくとも 2 系統設けたことを特徴とする請求項 5 記載の位相シフトマスクの欠陥検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光リソグラフィーに用いられるフォトマスクの欠陥検査に関し、より詳しくは位相シフトマスクの欠陥を検出する方法、及び位相シフトマスクの欠陥を検査する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光リソグラフィーは、縮小レンズでマスクを半導体ウエハー上に縮小投影して、フォトリジスト等に回路パターンを転写する方法である。この光リソグラフィー技術は半導体装置の製造等に広く使用されている。

【0003】

こうした従来のマスクは、製造に使用する前にパターンの欠陥を検査して、正しい回路パターンが転写されるようにする必要がある。従来のパターン欠陥検査装置は、遮光膜の欠落や残留による欠陥を検出することを主としていた。

【0004】

図 4 は、従来のマスクの欠陥検査方法を示す図である。

【0005】

図 4 (a) は、欠陥のない参照パターン 2 3 と検査対象の検査パターン 2 4 に光を入射し、その透過光 2 5 を検出して、その光強度を比較することによりパターン欠陥を検出する方法である。検査パターン 2 4 内に遮光膜 2 が存在しない欠落欠陥 2 6 があると、本来透過するはずのない部分で光が透過するため、両透過光 2 5 を比較することにより、その欠落欠陥 2 6 が検出される。

【0006】

また、図 4 (b) においては、欠陥のない参照パターン 2 3 と検査対象の検査パターン 2 4 に光を入射し、遮光膜 2 からの反射光 2 6 を検出して、参照パターン 2 3 と検査パターン 2 4 の反射光の強度差により欠陥を検出していた。あつてはいけな残留欠陥 2 7 があると、本来検出されない異常な反射光が存在するため、その残留欠陥 2 7 が検出される。

## 【 0 0 0 7 】

近年、これら従来のマスクに代わり位相シフトマスクを用いることにより、露光されたパターンのエッチ部を、よりシャープにする方法が広く知られている。

## 【 0 0 0 8 】

図 5 は、位相シフトマスクの構造を示す断面図である。図 5 において、位相シフトマスクは、石英や S O G (Silicon On Glass) 等からなるマスク基板 1、クロム膜等の遮光膜 2、位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4、及び位相 $0^{\circ}$  部 5 よりなる。位相が $0^{\circ}$  では、厳密には位相シフトは起こらないが、説明を簡便にするため以下、位相 $0^{\circ}$  部もしくは、位相 $0^{\circ}$  のシフターと称する。位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4 は、石英等をエッチングして形成する場合を示している。また、マスク基板上に石英等を積層させた位相シフトマスクであってもよい。

## 【 0 0 0 9 】

位相シフトマスクでは、遮光膜 2 を挟んで位相 $180^{\circ}$  部のシフター部 4 と、位相 $0^{\circ}$  部 5 とが交互に形成されており、規則的なパターンとなっている。

## 【 0 0 1 0 】

図 6 は、位相シフトマスクにおける欠陥を示す断面図である。位相シフトマスクの場合では、パターンの開口部（光透過部）が石英または S O G である。このため、石英や S O G の突起による欠陥である位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4 内の突起欠陥 6、あるいは石英や S O G が欠けてしまう欠陥である位相 $0^{\circ}$  部内の欠け欠陥 7 が存在する可能性がある。このため位相シフトマスクのパターン欠陥検査が必要となる。

## 【 0 0 1 1 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、位相シフトマスクの場合では、図 4 で示した従来の様な遮光膜

2の欠落欠陥26や残留欠陥27は、従来のマスクの欠陥検査方法で検出できるが、上述した位相 $180^{\circ}$ のシフター部4内の突起欠陥6、あるいは位相 $0^{\circ}$ 部5内の欠け欠陥7は、従来のマスクの欠陥検査方法では検出できないという課題があった。

#### 【0012】

なぜなら、従来の透過光による欠陥検査方法では、欠陥部でも、欠陥のない正常部でも透過光25が発生して、欠陥の有無を判断できないからである。また、従来の反射光による欠陥検査方法では、欠陥部でも欠陥のない正常部でも反射光が発生せず、欠陥の有無を判断できないからである。

#### 【0013】

そこで、本発明の目的は、位相シフトマスクの欠陥を検査できる位相シフトマスクの欠陥検査方法と欠陥検査装置を提供することにある。

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の第1の側面は、所定の光強度を有する光を、位相シフトマスクの少なくとも第1、第2の光透過部に入射して、その透過部を透過した光を反射手段により反射させ、その光透過部に再度透過させ、その再度透過した光の強度を比較することにより、位相シフトマスクの欠陥を検出することを特徴としている。

#### 【0015】

また本発明の第2の側面は、所定の光強度を有する光を、位相シフトマスクの第1の位相を有する第1、第2の光透過部に入射して、その透過部を透過した光を反射手段により反射させ、その光透過部に再度透過させ、再度透過した光の強度を比較して位相シフトマスクの欠陥を検出する第1の工程と、

光を第2の位相を有する第1、第2の光透過部に入射して、その透過部を透過した光を反射手段により反射させ、その光透過部に再度透過させ、再度透過した光の強度を比較して位相シフトマスクの欠陥を検出する第2の工程とを有することを特徴としている。

#### 【0016】



また、本発明の第 3 の側面は、上述した本発明の 2 つの側面を実施するための装置に関するものである。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態例を説明する。しかしながら、本発明の保護範囲は、以下の実施の形態例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明とその均等物にまで及ぶものである。

<第 1 の実施の形態>

図 1 は、第 1 の実施の形態における位相シフトマスクの欠陥を検査する方法を示す図である。図 1 (a) は、位相シフトマスクを上方から見た平面図であり、図 1 (b) は、位相シフトマスクの図 1 (a) における a-a' 断面図である。

【 0 0 1 8 】

図 1 (a) において、位相シフトマスクはマスク基板 1、遮光部 2、位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4、位相 $0^{\circ}$  部 5 からなる。この位相シフトマスクにおいて、位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4 内に例えば突起欠陥 6 が、位相 $0^{\circ}$  部 5 内に例えば欠け欠陥 7 が、それぞれ存在する場合に、それを検出する方法を説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 (b) には、図示しない反射手段による反射光強度が示されている。このピークが高いほど光強度が高いことを示している。位相 $180^{\circ}$  のシフター部光強度 19、位相 $0^{\circ}$  部の光強度 20 は、どちらも無欠陥であるためピークが高く、反射光強度が高いことがわかる。

【 0 0 2 0 】

一方、位相 $180^{\circ}$  のシフター部欠陥光強度 21、及び位相 $0^{\circ}$  部の欠陥光強度 22 では、無欠陥部の光強度である 19、20 に比較するとピークが低く光強度が低い。

【 0 0 2 1 】

この理由は、位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4 内の突起欠陥 6、及び位相 $0^{\circ}$  部 5 の欠け欠陥 7 で、入射した光が、これら欠陥によって散乱され光強度が減衰し、更にこの光が図示しない反射手段によって反射され、再度欠陥部を透過する際に再度

散乱されて、更に光強度が減衰するため、検知される反射光強度が低くなるからである。

#### 【 0 0 2 2 】

このように、位相シフトマスクの欠陥は、石英やSOGの突起欠陥6や欠け欠陥7によって、光入射時と光反射時に散乱され、光強度が減衰し、検知された反射光強度が低くなることを利用して検出することができる。

#### 【 0 0 2 3 】

更に、位相0°部の欠陥光強度22と、位相180°のシフター部光強度19とを比較してみる。位相0°部の欠陥光強度22は、位相0°部5の欠け欠陥7によって、光の入射時と反射時の2回散乱されて、光強度が減衰しているため、位相180°のシフター部光強度19に比べ光強度が低い。この様に反射光強度が低いことを検知することにより、光強度を減衰させている欠陥の存在が検出できる。すなわち、光強度22が検知された位相0°部5に、欠陥が存在することを検出できる。

#### 【 0 0 2 4 】

また、同様に位相0°部の光強度20と、位相180°のシフター部欠陥光強度21とを比較してみる。この場合も位相180°のシフター部欠陥光強度21は、位相0°部の光強度20に比べ反射光強度が低い。よって、光強度21が検知された位相180°のシフター部4に、欠陥が存在することを検出することができる。

#### 【 0 0 2 5 】

このように、光透過部の位相が異なっていたとしても、欠陥が検出できる。

#### 【 0 0 2 6 】

従って、第1の実施の形態では、図1(b)において、遮光膜2が形成されていない第1、第2の光透過部に光を入射して透過させ、透過した光を図示しない反射手段、例えば反射鏡や表面の反射率の高い板等を用いて反射させる。反射光は、再度光透過部を透過し、その反射光強度が検知される。この第1、第2の反射光強度を比較することによって、上記の通り欠陥を検出することができる。

#### <第2の実施の形態>

図1(b)において、同じ無欠陥の光透過部であっても、位相180°のシフター部

光強度 19 は、位相 $0^{\circ}$  部の光強度 20 より若干低い。これは、位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4 に形成された位相シフト用の溝で光の散乱が生じ、その光強度が低下するためである。同様に、同じ欠陥のある光透過部であっても、位相 $180^{\circ}$  部の欠陥と、位相 $0^{\circ}$  部の欠陥とで、光強度に差が生ずる。

## 【 0 0 2 7 】

ここで、位相 $180^{\circ}$  の無欠陥部の反射光強度 19 と位相 $0^{\circ}$  の欠陥部の反射光強度 22 を比較してみる。位相 $180^{\circ}$  のシフター部は無欠陥でも散乱されて光強度がやや低くなる。位相 $0^{\circ}$  の欠陥部も反射光強度が弱いので、位相 $180^{\circ}$  の無欠陥部との、欠陥の有無による光強度の差が大きく出ない。よって、位相の同じ光透過部どうして反射光強度を比較した方が、欠陥の有無による光強度の差が大きく、精度が上がるのである。以下、その方法につき説明する。

## 【 0 0 2 8 】

図 2 は、第 2 の実施の形態における位相シフトマスクの欠陥を検査する方法を示す図である。

## 【 0 0 2 9 】

例えば、実線で示した 2 つの検査照明光 8 A を、それぞれ位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4 と突起欠陥 6 のある位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4 に入射すると、それぞれ位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4 の反射光強度と、位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4 内の突起欠陥 6 を 2 回透過した反射光強度として検知される。これらの反射光強度を比較すると、欠陥部分で光が散乱され光強度が減衰するため、反射光強度に差が現われる。つまり位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4 内の突起欠陥 6 を 2 回透過した反射光強度は、無欠陥である位相 $180^{\circ}$  のシフター部 4 の反射光強度に比べ十分低くなるため、欠陥が検出できる。

## 【 0 0 3 0 】

また同様に、破線で示した検査照明光 8 B をそれぞれ位相 $0^{\circ}$  部 5 と欠け欠陥のある位相 $0^{\circ}$  部 5 に入射すると、位相 $0^{\circ}$  部 5 の反射光強度と、位相 $0^{\circ}$  部 5 の欠け欠陥 7 を 2 回透過した反射光強度として検知される。これらの反射光強度を比較すると、欠陥部分で光が散乱され光強度が減衰するため、反射光強度に差が現われる。欠陥部分の反射光強度は無欠陥の反射光強度に比べ十分低くなるため

、欠陥が検出できる。

【 0 0 3 1 】

位相シフトマスクでは、図 5 に示したとおり位相 $180^{\circ}$  部 4 と位相 $0^{\circ}$  部 5 とが、遮光膜 2 を挟んで、交互に規則正しく配置されている。従って、位相シフトマスクの全体を検査して欠陥を検出するには、位相が同じ一对の光透過部を、順番にずらして検査すると効率的である。

【 0 0 3 2 】

即ち、第 1 の位相を有する第 1、第 2 の光透過部への光の照射と、第 2 の位相を有する第 1、第 2 の光透過部への光の照射とを、交互にスキャンしながら繰り返し、それぞれ第 1 の位相を有する第 1、第 2 の光透過部の反射光強度を比較し、次に第 2 の位相を有する第 1、第 2 の光透過部の反射光強度を比較する。照射光のスキャン方法は、照射する光の移動でもよいし、位相シフトマスクの移動でもよい。

【 0 0 3 3 】

この方法によれば、第 1、第 2 の光透過部の位相が同じで、比較する反射光強度の散乱の条件が等しくなり欠陥検出の精度があがると同時に、スキャンすることにより効率的に欠陥を検出することができる。

【 0 0 3 4 】

更に、別の方法として、被検査用の位相シフトマスクと同じ無欠陥の位相シフトマスクがある場合や、所定の位相を有する光透過部が無欠陥であることが既知である場合には、次に述べる方法であっても位相シフトマスクの欠陥を検出することができる。

【 0 0 3 5 】

まず、所定の光強度を有する光を、位相シフトマスクの第 1 の位相を有する正常部に照射して透過させ、反射板 3 により再度正常部を透過させ、その反射光強度を参照光強度としてあらかじめ測定しておく。

【 0 0 3 6 】

次に、光を第 1 の位相を有する未検査部を透過させ、未検査部を透過した光を反射板 3 により反射させ、未検査部に再度透過させ、再度透過した光の強度を、

あらかじめ測定した参照光強度と比較することにより、欠陥を検出する欠陥検査方法である。この方法でも未検査部をスキャンすることにより、効率よく位相シフトマスクの欠陥を検出できる。

### ＜第 3 の実施の形態＞

図 3 は、第 3 の実施の形態における位相シフトマスクの欠陥検査装置を示す図である。図 3 において、照明光を発生する光源として、例えば水銀ランプ 1 1 を用いる。水銀ランプ 1 1 から照射された光は集光レンズ 1 2 を経てミラー 1 3 により光路を変更させ、対物レンズ 1 4 で集光される。集光された光はマスク基板 1 に垂直に入射される。

#### 【 0 0 3 7 】

マスク基板 1 は遮光膜 2 と、例えば石英からなる光透過部、すなわち位相 $0^{\circ}$ 部 5 と位相 $180^{\circ}$ のシフター部 4 より構成されている。マスク基板に入射した光は遮光膜 2 に対しては反射して、反射光集光レンズ 1 5 で集光させて画像検出器 1 6 で受光される。

#### 【 0 0 3 8 】

一方、光透過部に入射した光は、マスク基板 1 を透過して、反射板 3 で反射光となる。この反射光は、裏面からマスク基板 1 を透過して、反射光集光レンズ 1 5 で集光されて画像検出器 1 6 で受光される。

#### 【 0 0 3 9 】

図 3 に示すように、この欠陥検査装置の例では、上記光学系を 2 つ備えており、画像検出器 1 6 の出力信号は順次読み出され、画像増幅回路 1 7 を経て比較回路 1 8 に供給される。比較回路 1 8 において、反射光の強度を比較して欠陥検出信号が出力される。このように 2 つの光学系を用いて、位相シフトマスクの欠陥を検出できる。

#### 【 0 0 4 0 】

また、上記光学系は、1 つでもよい。光透過部が、無欠陥であるとあらかじめわかっている場合には、この正常な光透過部からの反射光の強度を、参照光強度として比較回路 1 8 に記憶させ、この参照光強度と未検査の光透過部からの反射光強度と比較しても欠陥検出信号が出力される。

【 0 0 4 1 】

本実施の形態では光源を水銀ランプとしたが、これ以外の光源、例えばキセノンランプ等を用いてもよい。マスク基板への光の照射は、ミラー以外の光学系、例えば光ファイバー等を用いてもよい。

【 0 0 4 2 】

本例においては、画像検出器 1 6、画像増幅回路 1 7、比較回路 1 8 の各部からなるが、これらを一体の構成としてもよい。

【 0 0 4 3 】

以上、実施の形態例をまとめると以下の付記の通りである。

【 0 0 4 4 】

(付記 1) 所定の光強度を有する光を、位相シフトマスクの少なくとも第 1、第 2 の光透過部に入射して、当該透過部を透過した光を反射手段により反射させ、前記光透過部に再度透過させ、該再度透過した光の強度を比較することにより、前記位相シフトマスクの欠陥を検出することを特徴とする位相シフトマスクの欠陥検査方法。

【 0 0 4 5 】

(付記 2) 所定の光強度を有する光を、位相シフトマスクの第 1 の位相を有する第 1、第 2 の光透過部に入射して、当該透過部を透過した光を反射手段により反射させ、前記光透過部に再度透過させ、該再度透過した光の強度を比較して前記位相シフトマスクの欠陥を検出する第 1 の工程と、

前記光を第 2 の位相を有する第 1、第 2 の光透過部に入射して、当該透過部を透過した光を反射手段により反射させ、前記光透過部に再度透過させ、該再度透過した光の強度を比較して前記位相シフトマスクの欠陥を検出する第 2 の工程とを有することを特徴とする位相シフトマスクの欠陥検出方法。

【 0 0 4 6 】

(付記 3) 前記第 1 の工程と、前記第 2 の工程とを、交互に繰り返すことを特徴とする付記 2 記載の位相シフトマスクの欠陥検査方法。

【 0 0 4 7 】

(付記 4) 前記交互に繰り返す動作が、前記位相シフトマスクの移動又は前記

所定の光強度を有する光の移動であることを特徴とする付記 3 記載の位相シフトマスクの欠陥検査方法。

【 0 0 4 8 】

(付記 5) 前記第 1 の位相が  $0^{\circ}$  であり、前記第 2 の位相が  $180^{\circ}$  であることを特徴とする付記 2 記載の位相シフトマスクの欠陥検査方法。

【 0 0 4 9 】

(付記 6) 所定の光強度を有する光を、位相シフトマスクの第 1 の位相を有する正常部を透過させ、当該透過部を透過した光を反射手段により反射させ、前記第 1 の位相を有する正常部に再度透過させ、該再度透過した光の強度を参照光強度としてあらかじめ測定する第 1 の工程と、

前記光を前記第 1 の位相を有する欠陥の未検査部を透過させ、当該未検査部を透過した光を反射手段により反射させ、前記未検査部に再度透過させ、該再度透過した光の強度を、前記参照光強度と比較することにより欠陥を検出する第 2 の工程とを有することを特徴とする位相シフトマスクの欠陥検査方法。

【 0 0 5 0 】

(付記 7) 所定の光強度を有する光源と、前記光源から位相シフトマスクの光透過部に光を入射する光入射部と、当該透過部を透過した光を反射させ、前記光透過部を再度透過させる光反射部と、該反射した光強度を検知する光検知部とからなる光学系を有し、前記検知された光強度を比較する比較回路からなる位相シフトマスクの欠陥検査装置。

【 0 0 5 1 】

(付記 8) 前記光入射部と前記光反射部と前記光検知部とを、少なくとも 2 系統設けたことを特徴とする付記 7 記載の位相シフトマスクの欠陥検査装置。

【 0 0 5 2 】

(付記 9) 前記光検知部が、画像検出器と画像増幅回路からなることを特徴とする付記 7 記載の位相シフトマスクの欠陥検査装置。

【 0 0 5 3 】

【発明の効果】

以上、本発明によれば、位相シフトマスクのシフター部の欠陥を精度よく検査

することが可能となる。また、簡単な構成の位相シフトマスクの欠陥検査装置を、容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施の形態における位相シフトマスクの欠陥を検査する方法を示す図である。

【図 2】

第 2 の実施の形態における位相シフトマスクの欠陥を検査する方法を示す図である。

【図 3】

第 3 の実施の形態における位相シフトマスクの欠陥検査装置を示す図である。

【図 4】

従来のマスクの欠陥検査方法を示す図である。

【図 5】

位相シフトマスクの構造を示す断面図である。

【図 6】

位相シフトマスクにおける欠陥を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 マスク基板
- 2 遮光膜
- 3 反射板
- 4 位相 $180^{\circ}$  のシフター部
- 5 位相 $0^{\circ}$  部
- 6 突起欠陥
- 7 欠け欠陥
- 8 検査照射光
- 9 反射光
- 10 マスクホルダー
- 11 水銀ランプ

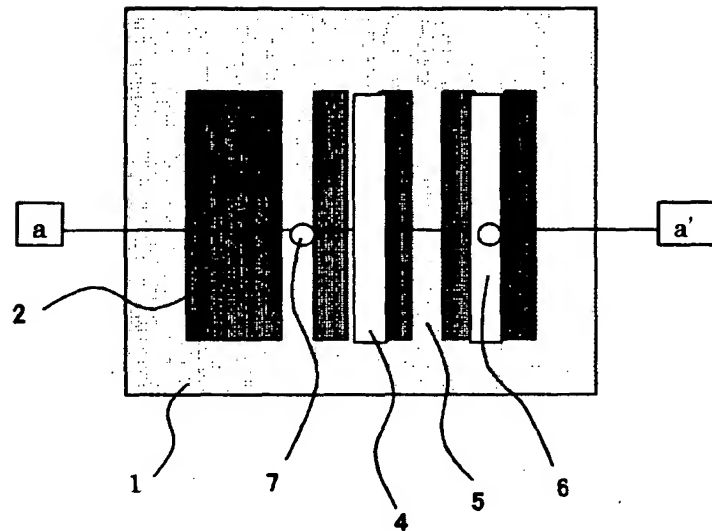


- 1 2 集光レンズ
- 1 3 ミラー
- 1 4 対物レンズ
- 1 5 反射光集光レンズ
- 1 6 画像検出器
- 1 7 画像増幅回路
- 1 8 比較回路
- 1 9 位相 $180^{\circ}$  のシフター部光強度
- 2 0 位相 $0^{\circ}$  部の光強度
- 2 1 位相 $180^{\circ}$  のシフター部欠陥光強度
- 2 2 位相 $0^{\circ}$  部の欠陥光強度
- 2 3 参照パターン
- 2 4 検査パターン
- 2 5 透過光
- 2 6 欠落欠陥
- 2 7 残留欠陥

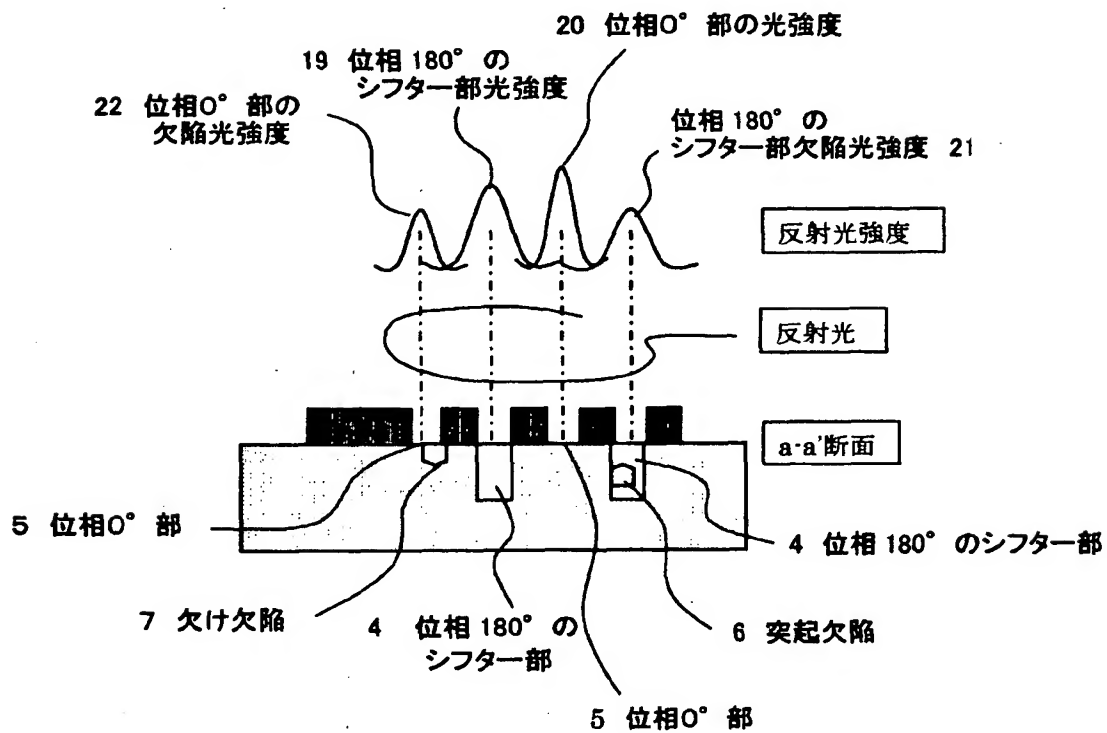
【書類名】 図面

【図 1】

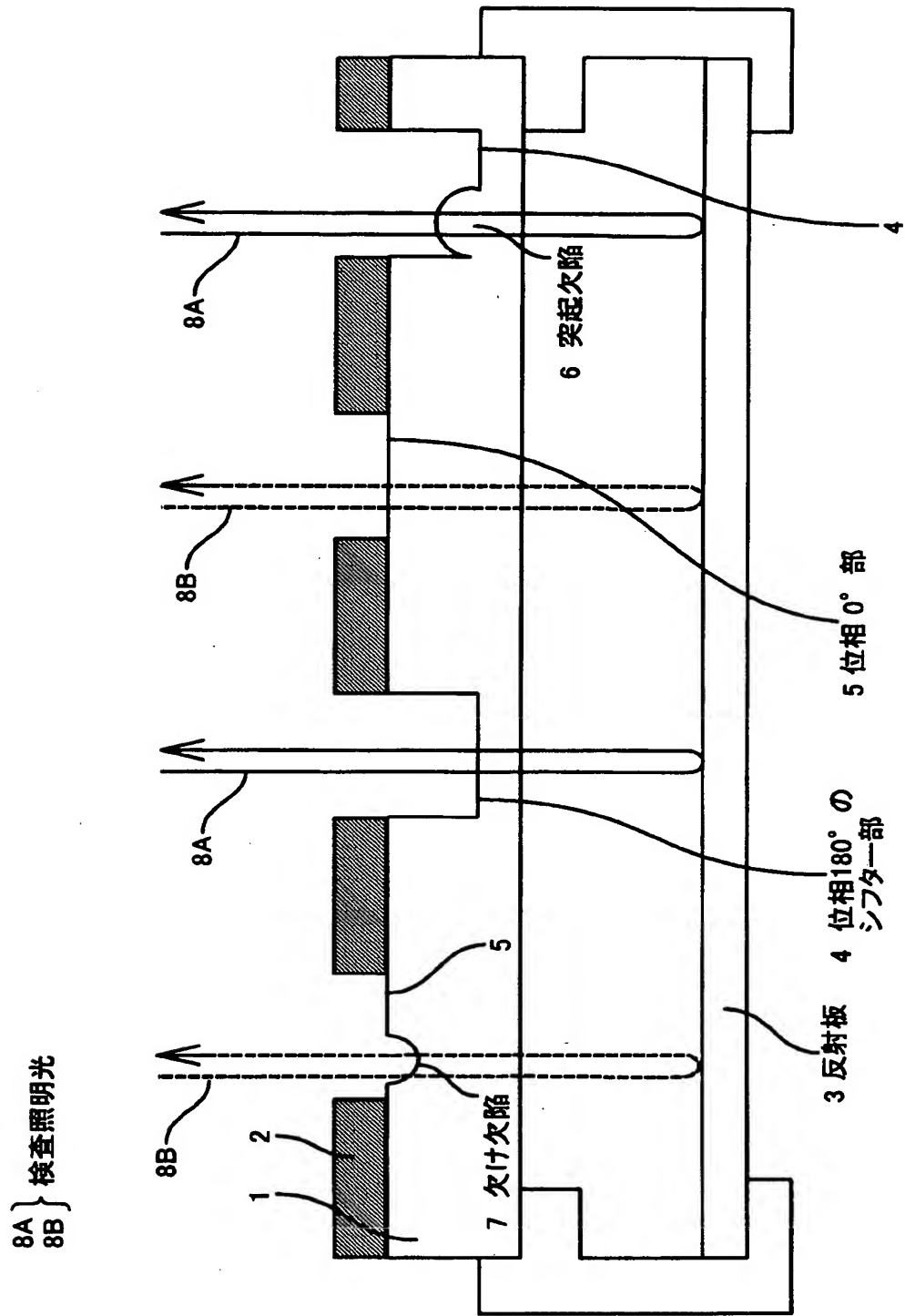
(a)



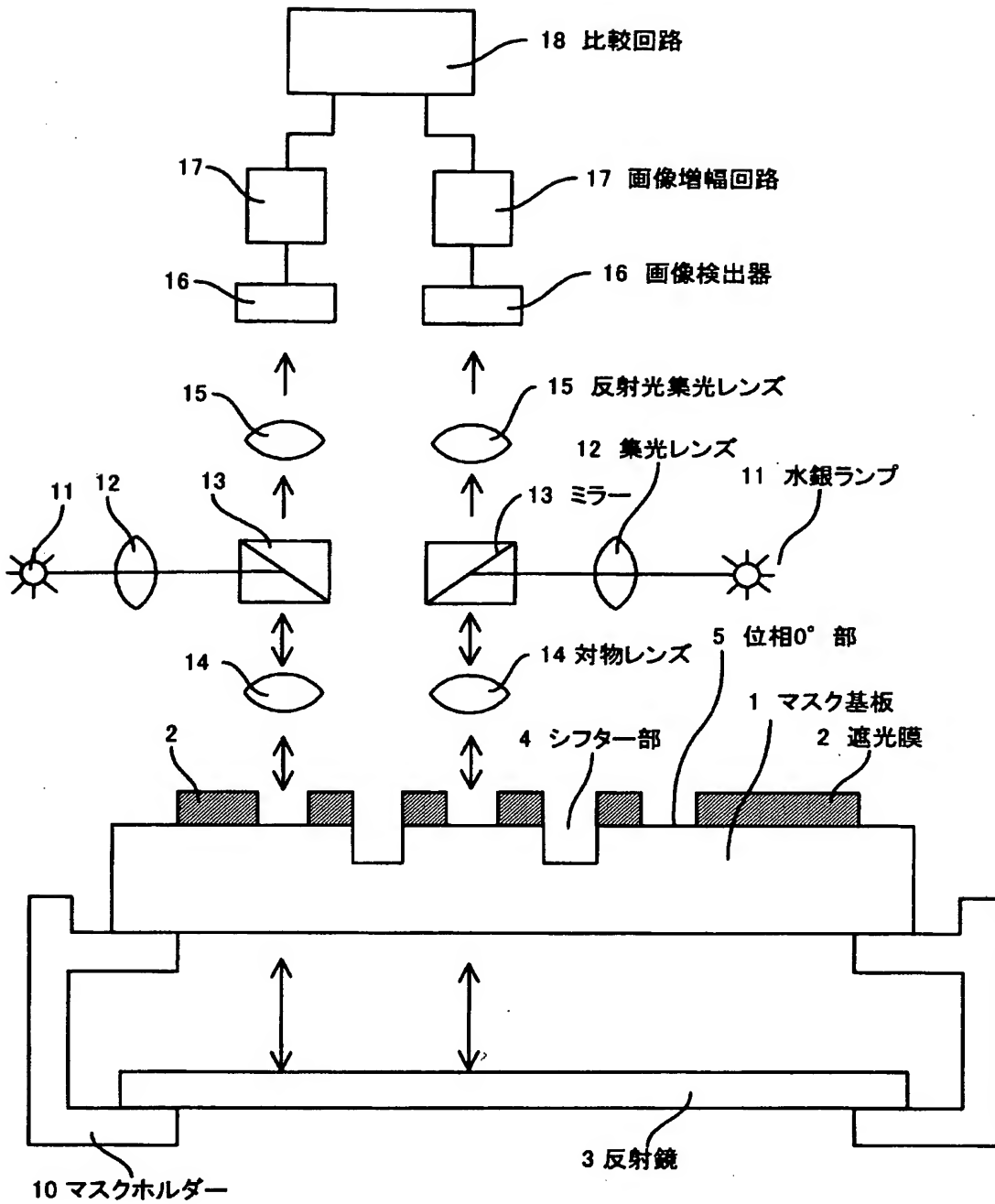
(b)



【図2】

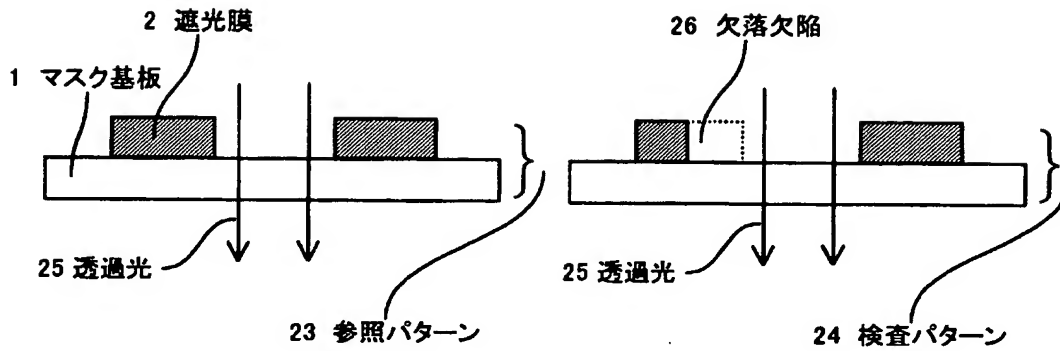


【図 3】

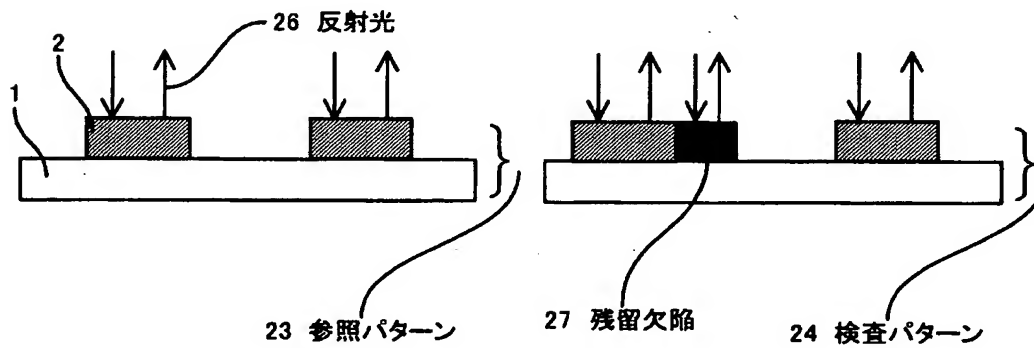


【図 4】

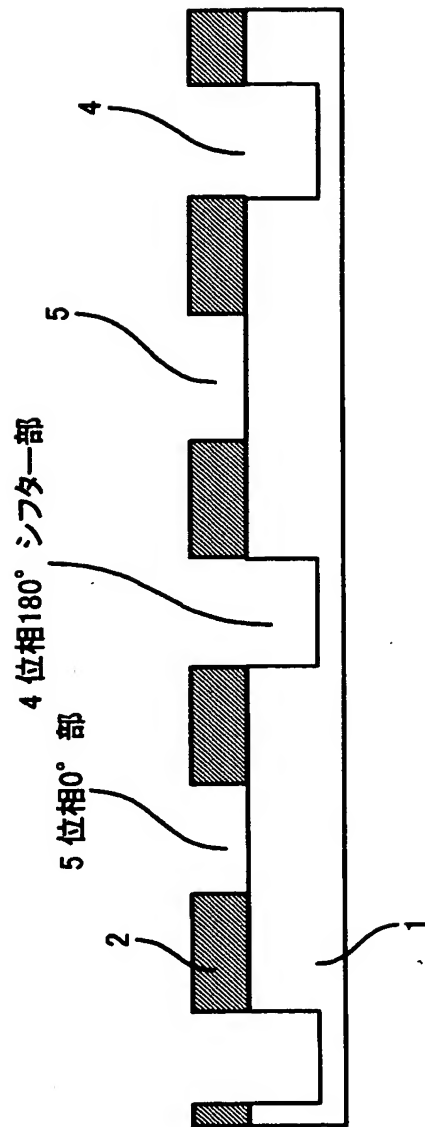
(a)



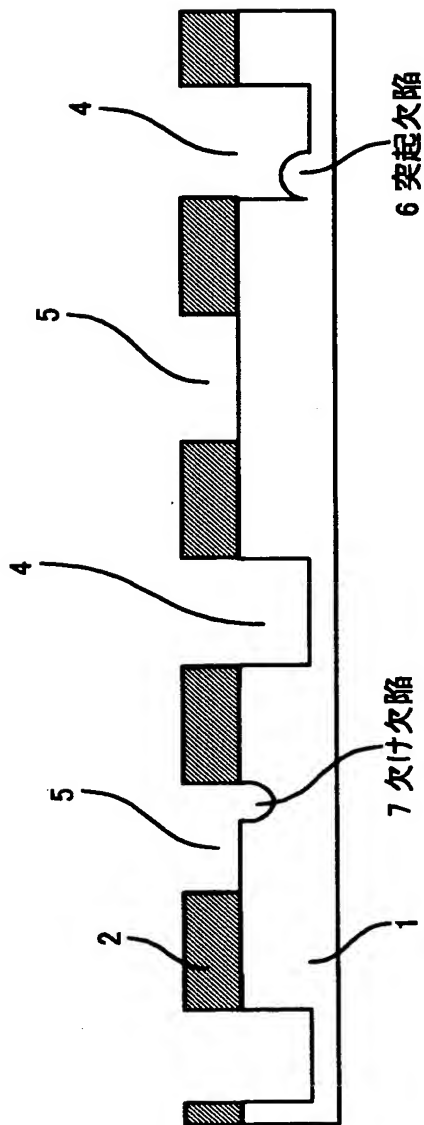
(b)



【図 5】



【図 6】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 位相シフトマスクの欠陥を、従来の欠陥検査方法で透過光または、反射光を検出してもその欠陥による光に強度差が現われず欠陥を検出することが困難であるという課題があった。

【解決手段】 少なくとも2つの検査照明光8を位相シフトマスクの位相が等しい第1、第2の光透過部を透過させ、反射板3で再度光透過部を透過させ、それらの反射光9の光強度を比較して、その強度差により位相シフトマスクの欠陥検査を行う。

【選択図】 図2



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日 1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[ 変更理由 ] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名 富士通株式会社